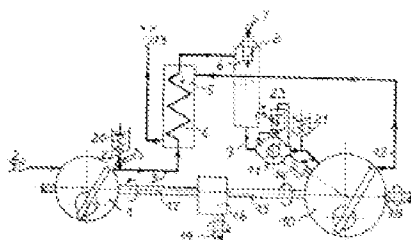


**Thermodynamic motor for converting heat into mechanical energy****Publication number:** FR2777943**Publication date:** 1999-10-29**Inventor:** KOVACS ANDRE LOUIS**Applicant:** KOVACS ANDRE LOUIS (FR)**Classification:****- international:** **F01C1/22; F01C11/00; F02G3/00; F01C1/00; F01C11/00; F02G3/00;** (IPC1-7): F02B19/00; F02B67/04**- European:** F01C1/22; F01C11/00B; F01C11/00B2; F02G3/00**Application number:** FR19980005026 19980422**Priority number(s):** FR19980005026 19980422[Report a data error here](#)**Abstract of FR2777943**

The motor consists of an assembly (1) for compressing a driving gas, a second assembly (10) for expanding it, and a coupling (16) which enables the compression assembly shaft (17) to be driven by the expansion assembly shaft (15) with a speed ratio such that the scavenged volume per revolution by the compressor shaft is less than that for the expansion shaft. The gas passing between the compressor and expander is constantly heated in an internal combustion chamber (6) or by an external heat source, and the flow to the expansion chamber is interrupted in a cyclic manner by a distributor (11) to separate the expanded volumes.



.....  
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 777 943

(21) N° d'enregistrement national :

98 05026

(51) Int Cl<sup>6</sup> : F 02 B 19/00, F 02 B 67/04

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 22.04.98.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 29.10.99 Bulletin 99/43.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : KOVACS ANDRE LOUIS — FR.

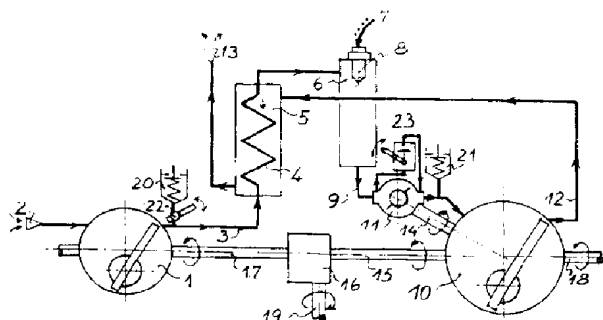
(72) Inventeur(s) : KOVACS ANDRE LOUIS.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) :

(54) MOTEUR THERMIQUE A CAPSULISMES DIFFERENCES ET APPORT DE CHALEUR CONTINU.

(57) Moteur thermique à deux capsulismes différenciés dont les arbres (15) et (17) sont reliés entre eux, le premier capsulisme (1) pour comprimer le fluide moteur et le second (10) pour le détendre en produisant le travail mécanique recherché en plus de celui absorbé par l'entraînement du capsulisme compresseur (1). Sur le trajet du fluide moteur allant du capsulisme compresseur (1) au capsulisme détenteur (10) de la chaleur est apportée au fluide moteur de façon continue, par combustion interne dans une chambre de combustion (6), ou encore par chauffage externe, combustion externe comprise. Le débit du fluide moteur chauffé entrant dans le capsulisme détenteur (10) est interrompu de façon cyclique par un organe distributeur (11) pour y isoler la masse de fluide appelée à s'y détendre à chaque tour de son arbre.



FR 2 777 943 - A1



La présente invention concerne une machine thermodynamique destinée à convertir l'énergie calorifique en énergie mécanique, autrement dit un moteur thermique, mettant en oeuvre des capsulismes d'une manière particulière.

- 5 On sait qu'un capsulisme est un espace fermé par des parois matérielles et dont il est possible de faire varier le volume, la variation étant apportée par la déformation des parois ou par le mouvement relatif de parties de paroi reliées entre elles de façon étanche. C'est cette variation de volume qui fait dire que les machines qui utilisent des
- 10 capsulismes sont volumétriques. Sont des exemples de capsulismes: l'ensemble piston-cylindre, la pompe à palettes, le compresseur à engrenages dit "Roots", etc. La présente invention s'accommode de tous les types de capsulisme existants ou à trouver.

- La quasi totalité des moteurs thermiques les plus répandus actuellement et qui utilisent les cycles thermodynamiques à quatre temps et à
- 15 allumage cyclique de Beau de Rochas ou de Diesel ou leurs variantes dites "à deux temps" utilisent le capsulisme piston-cylindre. Quelques uns utilisent des capsulismes dits "à piston rotatif" comme par exemple le capsulisme à mouvement épicycloïdal proposé par Félix Wankel. Mais
- 20 tous utilisent un seul et même capsulisme pour le déroulement complet et répétitif du cycle : admission, compression terminée par une combustion, détente, échappement. C'est cette unicité de capsulisme qui fait que les gaz de combustion ne peuvent pas être détendus jusqu'à la pression atmosphérique, d'où une perte de rendement ; que la combustion est
- 25 difficilement parfaite, ne disposant que d'un espace très limité et d'un temps très bref pour s'effectuer, d'où des gaz d'échappement polluants et des restrictions importantes sur les caractéristiques physico-chimiques des carburants utilisables ; et que la combustion ne peut être qu'interne, dans la masse même du fluide moteur enfermée dans le
- 30 capsulisme unique, un chauffage externe cyclique n'étant pas possible. Pour obvier à ces inconvénients, le moteur thermique selon l'invention utilise deux capsulismes séparés et aux fonctions différenciées, qui peuvent être de type différent, avec une liaison entre leurs arbres (ou éventuellement deux groupes séparés de capsulismes), le premier
- 35 capsulisme (ou groupe de capsulismes) pour opérer la compression préalable du fluide moteur et le second capsulisme (ou groupe de capsulismes) pour recueillir la détente productrice de l'énergie mécanique recherchée, après déduction de l'énergie prélevée pour entraîner le premier capsulisme (ou groupe de capsulismes) compresseur, l'énergie

thermique étant apportée au fluide moteur entre les deux capsulismes, soit sous forme de combustion interne et continue dans une chambre de combustion, soit sous forme de combustion ou de chauffage externe et continu dans un échangeur de chaleur. Un processus de nature similaire est déjà utilisé dans les turbines à gaz qui mettent en oeuvre le cycle thermodynamique dit "de Joule" (deux évolutions adiabatiques du fluide moteur entre deux isobares). Le moteur thermique selon l'invention réalise donc, en quelque sorte, une "capsulisation" approximative du cycle de Joule. Cependant, comparés aux turbomachines, les capsulismes même de petite dimension permettent de réaliser des rapports de pression élevés et variables en un seul étage, et ce, à des vitesses de rotation nettement plus basses et pouvant varier dans une large plage, ce qui permet des machines non seulement aussi compactes que les turbines mais encore nettement plus simples, plus rustiques, plus souples d'emploi, donc économiques à fabriquer et à exploiter, compatibles par exemple avec des emplois sur des automobiles de grande diffusion.

Le moteur selon l'invention dans sa variante à combustion interne sera décrit en faisant référence à la figure 1. Les capsulismes y sont représentés sous une forme symbolique qui rappelle un mécanisme à palette, mais il est entendu qu'ils peuvent être de tout autre type. Un capsulisme compresseur (1) aspire en (2) l'air ambiant et le refoule dans la tubulure (3). L'air ainsi refoulé passe d'abord sur l'une des faces de l'échangeur de chaleur (4), facultatif, où il se trouve réchauffé par les gaz d'échappement (5) qui s'écoulent à contre-courant sur l'autre face de (4). Cet air ainsi réchauffé préalablement entre ensuite dans la chambre de combustion (6) où il sert de comburant au combustible (7) liquide, gazeux ou pulvérulent introduit sous pression par l'injecteur (8). Les gaz chauds et sous pression produits par la combustion dans la chambre (6) la quittent par la tubulure (9) reliée au capsulisme détenteur (10) à travers un organe distributeur (11). Le rôle de ce distributeur est de couper l'arrivée de gaz sous pression dans le capsulisme détenteur (10) à un certain moment de sa rotation correspondant à une fraction  $\underline{d}$  de tour du détenteur (10),  $\underline{d}$  éventuellement réglable en marche, de façon à y isoler une certaine masse de gaz qui pourra ainsi s'y détendre jusqu'à une pression proche de la pression atmosphérique avant de s'échapper de (10) par la tubulure (12) reliée à une entrée de l'échangeur (5) pour y réchauffer sur l'autre face, comme il vient d'être dit, l'air refoulé par le capsulisme compresseur (1). Après ce passage dans l'échangeur, le gaz qui a ainsi cédé tout ce qu'il est possible de sa chaleur à l'air comburant s'échappe à l'atmosphère en

(13). Dès que le capsulisme détenteur (10) s'est ouvert du côté (12) pour laisser échapper le gaz qui vient de se détendre, le distributeur (11) dont la commande est liée par une transmission (14) à la rotation du capsulisme (10) s'ouvre à nouveau pour laisser entrer de l'autre côté de (10) du gaz sous pression pendant une fraction de tour  $d$  pour recommencer un nouveau cycle de détente tel que celui qui vient d'être décrit. Une partie du travail mécanique fourni par le capsulisme détenteur (10) est utilisée pour entraîner le capsulisme compresseur (1) par l'arbre (15) à travers une transmission (16) (mécanique, hydraulique ou autre) établissant un rapport de vitesses de rotation de  $n$  entre l'arbre (15) du détenteur (10) et l'arbre (17) du compresseur (1),  $n$  étant éventuellement réglable en marche ; le reste du travail mécanique est disponible pour une utilisation extérieure, par exemple sur l'arbre (18) du capsulisme détenteur (10) ou sur une prise de mouvement (19) du module de transmission (16).

Sans sortir du cadre de la présente invention, l'échangeur (4) peut être omis, auquel cas l'air refoulé dans la tubulure (3) par le capsulisme compresseur (1) passe directement dans la chambre de combustion (6) et le gaz détendu dans le capsulisme détenteur (10) s'échappe directement à l'atmosphère par la tubulure (12). L'omission de l'échangeur (4) peut être motivé : soit pour rendre le moteur selon l'invention moins coûteux, au détriment de son rendement ; soit parce que la compression dans le capsulisme (1) serait assez forte pour augmenter la température de l'air comprimé dans (3) à une valeur égale ou supérieure à la température des gaz qui s'échappent en (12), ce qui rendrait l'échangeur (4) inopérant ou même nuisible pour le rendement.

Pour qu'un tel système puisse fonctionner comme décrit, il faut que le volume balayé par tour par le capsulisme compresseur (1) soit inférieur au produit de  $n$  par le volume balayé par tour par le capsulisme détenteur (10), sinon, le travail produit par la détente dans (10) serait inférieur au travail absorbé par la compression dans (1). Si cette condition est réalisée, l'égalité qui s'établit nécessairement entre le débit-masse de l'air admis par le compresseur (1) et le débit-masse du gaz détendu dans le détenteur (10) et qui s'en échappe, a pour conséquence la formation d'une pression d'équilibre dans l'enceinte comprise entre les deux capsulismes dont la valeur ne dépend que de la température créée par l'apport de chaleur dû à la combustion dans la chambre (6) et, le cas échéant, à la récupération dans l'échangeur (4), pour des conditions données de rapport de volumes balayés entre (10) et (1), de rapport de transmission  $n$  dans (16) et de degré d'introduction  $d$

par le distributeur (11). Cette création d'une pression d'équilibre en amont du capsulisme détenteur (10) stable mais réglable avec un temps de réponse quasi immédiat en agissant sur l'injection de carburant en (8) est une caractéristique essentielle du moteur selon l'invention, et qui  
5 le rend apte, en particulier, à des usages automobiles dans lesquels il est nécessaire de pouvoir adapter quasi instantanément la puissance développée aux variations de charge. Le réglage du niveau de pression peut encore s'ajuster en agissant sur le rapport de transmission  $n$  et sur le degré d'introduction  $d$ , par construction, à l'arrêt ou en marche.  
10 Il est impossible d'obtenir un tel comportement d'ensemble avec les turbines à gaz.

Au moment du démarrage du moteur, par exemple par sa mise en rotation par un moyen électrique, inertiel ou autre, la chambre de combustion (6) ne donnant encore aucun chauffage, les conditions précédemment énoncées  
15 feraient que l'enceinte entre capsulismes serait en dépression, ce qui entraînerait un couple résistant assez important. Pour éviter cet effet, il faut pouvoir laisser l'air extérieur entrer dans l'enceinte par des clapets tels que (20), à la sortie du compresseur, et/ou (21), entre le distributeur (11) et le détenteur (10). Cet effet de freinage peut  
20 encore se manifester, le moteur étant déjà en marche, si le chauffage dans (6) est insuffisant. Il peut être alors préférable de neutraliser l'ouverture des clapets (20) et/ou (21), pour bénéficier de cet effet de "frein-moteur", utile notamment lors de l'emploi du moteur sur des véhicules. Dans ces applications, les clapets (20) et (21) pourront donc  
25 être isolés par des vannes telles que (22) ou bloqués par tout moyen adéquat.

Le démarrage du moteur selon l'invention peut encore être obtenu sans mise en rotation par un moyen extérieur (un "démarreur"), en ouvrant la vanne (23) qui réalise une dérivation autour du distributeur (11), et en  
30 faisant fonctionner la chambre de combustion (6) en injectant et en allumant le combustible. En effet, le volume intérieur compris entre les capsulismes, y compris le volume de la chambre de combustion elle-même, contient assez d'air pour permettre l'inflammation du combustible par une bougie d'allumage électrique non représentée. Cette première flamme  
35 crée une surpression intérieure due à l'augmentation de température, et comme  $n$  fois le volume balayé par le détenteur (10) doit être plus grand par hypothèse que le volume balayé par le compresseur (1), un couple moteur apparaîtra sur l'arbre du détenteur (10) supérieur au couple moteur opposé qui se manifeste sur l'arbre du compresseur (1), d'où il  
40 résultera que le moteur se mettra en marche. Dès ce moment le compres-

seur (1) amènera assez d'air comburant pour assurer la continuité de la combustion. La dérivation (23) pourra alors être refermée et le moteur prendra son fonctionnement normal tel que décrit au paragraphe précédent. Cette possibilité de démarrage sans mise en rotation par des  
5 moyens extérieurs résulte directement de la division du moteur en deux capsulismes séparés et différenciés et fait pleinement partie à ce titre de la présente invention.

Le moteur selon l'invention dans sa variante à combustion ou chauffage externe sera décrit en faisant référence à la figure 2. Dans cette  
10 variante, on garde la disposition des deux capsulismes, l'un compresseur l'autre détenteur et la liaison de leurs arbres à travers un module de transmission (24). Si le fluide moteur n'a plus de rôle de comburant, on pourra faire admettre dans le capsulisme compresseur (25) par la tubu-  
lure d'admission (26) un gaz autre que l'air, par exemple de l'hydro-  
15 gène, de l'azote, de l'hélium, etc. pour leurs propriétés non oxydantes ou bonnes conductrices de la chaleur, gaz qu'on pourra recycler en circuit fermé en reprenant l'échappement du capsulisme détenteur par une  
tubulure qui traverse d'abord un échangeur "froid", non représenté, ramenant la température du fluide recyclé à la température d'une source  
20 froide, celle de l'atmosphère par exemple, avant de le réadmettre dans le capsulisme compresseur (25). La mise sous pression, par un moyen auxiliaire non représenté, du fluide recyclé permet une augmentation concomitante de la puissance spécifique du moteur.

Qu'il soit comburant ou pas, le fluide moteur refoulé par le capsu-  
25 lisme compresseur dans la tubulure (30) est amené dans un échangeur "chaud" (31) symbolisé par un serpentín (32), pour en sortir par la tubulure (33). La chaleur est appliquée sur la face externe du tube du serpentín soit par une flamme et ses gaz de combustion s'il s'agit d'un  
moteur à combustion externe, l'échangeur (31) étant alors une chaudière  
30 à air ; soit sous d'autres formes, comme la focalisation du rayonnement solaire, la décomposition de produits radioactifs, un effluent thermique liquide ou gazeux sous-produit d'un processus industriel ou naturel  
quelconque, etc. L'échange thermique entre la source de chaleur et le  
fluide moteur se fait donc à travers les parois du serpentín (32) de  
35 l'échangeur (31). La tubulure (33) conduit ensuite le fluide moteur ainsi chauffé au capsulisme détenteur (27) toujours à travers un distributeur (34).

Le cycle thermodynamique que subit le fluide moteur ne diffère de celui décrit pour la variante à combustion interne que par les trois  
40 points suivants : 1) il n'y a pas de réchauffage du fluide qui sort du

capsulisme compresseur (25) par celui qui s'échappe du capsulisme détenteur (27) dans un échangeur tel que (4) de la figure 1. 2) L'apport de chaleur cause de l'augmentation de pression se fait par la seule transmission à travers les parois du serpentin (32), alors que si la  
5 combustion est interne, le dégagement de chaleur est in situ et l'augmentation de pression est amplifié par l'effet (négligeable en première approximation) de l'expansion molaire qui résulte de la réaction chimique de combustion. 3) Le fluide qui s'échappe, s'il n'est pas de l'air, pourra être recyclé après refroidissement. Mais l'établissement  
10 d'une pression stable et commandable entre les deux capsulismes, qui est une propriété essentielle du moteur selon l'invention, est obtenu de la même manière et pour les mêmes raisons.

Dans le cas où le chauffage externe est constitué par une combustion, le carburant est injecté sous pression par l'injecteur (35). L'air  
15 comburant peut être fourni par une soufflante non représentée entraînée par un moyen quelconque. Mais, si le fluide moteur est de l'air, on le réutilisera selon l'invention comme comburant en le reprenant par la tubulure (28) à l'échappement du capsulisme détenteur (27), pour le conduire d'abord à l'échangeur symbolisé par le serpentin (39), où il  
20 est réchauffé par les gaz de combustion qui quittent la chaudière à air, pour être enfin amené par la tubulure (40) au droit du brûleur (35) pour y remplir son rôle de comburant. Le passage par le réchauffeur (39) profite évidemment au rendement du moteur. Les gaz de combustion, après passage dans ce réchauffeur s'échappent à l'atmosphère en (41), ou,  
25 s'ils ont encore assez d'enthalpie, ils peuvent encore passer dans un turbocompresseur classique non représenté pour alimenter sous pression (suralimenter) le capsulisme compresseur en (25) ce qui a pour effet d'améliorer le rendement du moteur et de le rendre plus rapidement réactif aux demandes de variation d'allure. Lors des phases de  
30 démarrage, l'entraînement par des moyens extérieurs autonomes de l'ensemble tournant des deux capsulismes liés, les clapets tels que (20) et (21) étant alors libres de s'ouvrir à l'atmosphère, suffit à assurer le débit d'air comburant nécessaire à l'inflammation du combustible et au maintien de la flamme jusqu'à l'apparition d'une pression intérieure  
35 suffisante pour assurer la rotation du moteur par le seul capsulisme détenteur.

Le moteur selon l'invention n'est pas lié à un type particulier de capsulisme. Ainsi même la classique combinaison piston-cylindre pourrait convenir, mais devrait alors être utilisée au moins par paires pour  
40 assurer un minimum de continuité aux débits, soit deux cylindre déphasés



de 180° pour le compresseur et deux autres cylindres de dimensions différentes déphasés aussi de 180° entre eux pour le détendeur, l'ensemble des 4 cylindres pouvant agir sur un même vilebrequin.

Toutefois, parmi les caractéristiques que devront posséder les  
5 capsulismes pour être adaptés le mieux possible au moteur selon l'invention, la principale à prendre en compte pour optimiser le capsulisme compresseur est qu'il ait une forte "capacité respiratoire", c'est à dire un fort volume balayé par tour rapporté au volume d'encombrement total de la machine. Il peut être isolé ou pas par un clapet de  
10 non-retour du volume sous pression en aval, le clapet pouvant être remplacé par le choix d'un emplacement de l'ajutage de refoulement qui ne met en contact le fluide moteur aspiré avec celui déjà sous pression en aval qu'une fois que ce premier aura lui-même déjà été comprimé dans le capsulisme.

15 Le capsulisme détendeur disposera avantageusement lui aussi d'une bonne capacité respiratoire, mais, afin de pouvoir matérialiser un certain degré d'introduction d défini plus haut et nécessaire au bon fonctionnement du moteur selon l'invention, il devra de plus faire partie d'une des deux catégories de machines suivantes :

20 - 1) les capsulismes qui fonctionnent comme des sortes de pistons continus entre l'amont et l'aval, tel que celui donné à titre d'exemple non limitatif sur la figure 3. Ce sont ces capsulismes qui exigent un organe distributeur tel que (45) pour isoler entre eux et la pièce rotorique (47) du capsulisme qui constitue le piston continu, un masse  
25 de gaz (46) qui sera ainsi admise à se détendre dès la fermeture du distributeur (45) jusqu'à ce que la pièce rotorique (47) se présente devant l'orifice d'échappement (48). Quelques positions successives de la pièce rotorique (47) au cours de sa rotation autour de l'arbre (49) ont été reportées sur la figure 3, mais le détail de la cinématique de guidage de cette pièce rotorique (47) n'est pas indiqué, ce mécanisme ne  
30 faisant pas spécifiquement partie de la présente invention.

- 2) les capsulismes qui isolent par eux-mêmes une certaine masse de gaz qui pénètre par un orifice d'admission du carter et la soumettent à une détente au cours de la continuation de la rotation de la pièce rotorique  
35 avant de la présenter, ainsi détendue, devant un orifice d'échappement. La figure 4 donne un exemple du principe de ce type de capsulisme, sans avoir à entrer dans le détail de sa cinématique, qui peut être quelconque et ne fait pas partie en tant que telle de la présente invention. Dans un carter (65) fixe se meut une pièce rotorique dont la figure 4 ne  
40 représente que la portion (66), dont les arêtes (67) et (68) sont

assujetties à rester en contact avec la surface interne (69) du carter (65). Dans la position (71) de la face comprise entre les arêtes (67) et (68), et qui se déplace dans le sens de la flèche (72), l'orifice d'admission (70) est sur le point d'être dépassé par l'arête (67), pour  
5 isoler le volume (73) de fluide moteur sous pression. Le dessin de la face interne (69) du carter est tel que, la face (71) étant parvenue dans la position (74) par le déplacement de la pièce rotorique (66), le fluide moteur contenu dans le volume (73) s'est détendu en étant assujetti à prendre le volume plus grand (75). Par le seul déplacement  
10 de la pièce rotorique (66) on a donc bien obtenu un effet de distributeur, par le fait qu'on a isolé du générateur de fluide moteur sous pression en amont un certain volume (73), lequel a été admis ensuite à se détendre jusqu'en (75) pour produire du travail utile et s'échapper enfin par l'ouverture (76). Un effet semblable aurait pu être  
15 obtenu avec un ensemble rotorique composé de plusieurs pièces mobiles les unes par rapport aux autres pour contribuer à engendrer un volume variable isolé tel que (73).

Ces deux types de capsulismes et toutes leurs variantes et combinaisons peuvent être utilisés indifféremment pour la réalisation de moteurs  
20 selon l'invention. Certains types de mécanismes peuvent d'ailleurs fonctionner selon les deux modes cités selon l'emplacement choisi pour les orifices d'admission et d'échappement tels que (70) et (76), et l'on peut même réaliser des mécanismes de capsulismes à plusieurs volumes cycliquement variables dans le même carter dont certains rempliraient le  
25 rôle de capsulisme compresseur et d'autres de capsulisme détenteur. Le type de capsulisme ou de combinaison de capsulismes ne fait pas partie en tant que tel des revendications de la présente invention.

Concernant le distributeur, il s'agit d'un organe de type quelconque capable d'interrompre le passage du fluide moteur provenant de la  
30 chambre de combustion ou de l'échangeur chaud, à l'entrée du capsulisme détenteur, et commandé par la rotation de ce dernier. Par exemple, une soupape à siège conique commandée par une came, comme celles en usage sur les moteurs d'automobile conventionnels, pourrait parfaitement convenir. Cependant, pour préserver le bon rendement même à vitesse  
35 élevée du moteur selon l'invention, il est préférable d'utiliser un obturateur qui cause des pertes de charge très faibles en position ouverte et dont la commande rotative ne cause ni choc ni bruit, comme le serait à titre d'exemple non limitatif l'obturateur à papillon du repère (45) de la figure 3. La cinématique de la liaison entre le capsulisme et  
40 le distributeur qui l'alimente dépend du type particulier de capsulisme,

mais doit toujours être sans glissement entre pièces menantes et menées. Par exemple, pour alimenter un capsulisme comme celui illustré sur la figure 3, qui présente sa palette rotorique à l'admission une fois par tour de son arbre (49) en alternant la face de palette exposée, il faut

5 un distributeur rotatif (45) qui, étant lui-même actif deux fois par tour, doit donc tourner à une vitesse moitié de celle de la palette (47) du capsulisme. Le moyen d'entraînement et le calage angulaire entre la palette (47) et le papillon (45) du distributeur, à l'arrêt ou en

- 10 Concernant la transmission (16) figure 1, elle peut être constituée par des engrenages, des courroies et poulies crantées ou non (un glissement angulaire éventuel n'a pas d'importance ici), ou tout autre mécanisme capable d'entraîner l'arbre (17) par l'arbre (15) avec un rapport de vitesse de rotation  $n$  qui peut être fixe ou réglable. Quand  $n = 1$ ,
- 15 un arbre commun ou un simple manchon d'accouplement rendant solidaires (15) et (17) en rotation suffit. Le cas particulier où la prise de mouvement (19) prélevant l'énergie mécanique utile se fait sur le module de transmission (16) peut être exploité, selon l'invention, pour faire varier la relation couple-vitesse de l'arbre (19) d'une manière
- 20 particulière, utile par exemple aux emplois du moteur selon l'invention sur automobiles, et illustré sur la figure 5 sur laquelle ont été symbolisés des capsulismes dont le type n'a pas à être précisé ici. L'arbre (52) du capsulisme compresseur (53), l'arbre (54) du capsulisme détenteur (55) et l'arbre de prise de mouvement (56) qui livre la
- 25 puissance utile sont liés entre eux par un train d'engrenages épicycloïdal dans lequel la couronne (58) est reliée par le couple conique (57) à l'arbre de sortie (56), le porte-satellite (59) est solidaire de l'arbre (54) du détenteur (55) et le planétaire (60) est solidaire de l'arbre (52) du compresseur (53). Il est connu qu'un tel
- 30 système établit entre les vitesses de rotation des trois arbres une relation algébrique linéaire telle que si l'une des vitesses est déterminée, il s'établit une proportionnalité entre les deux autres. Par exemple, si l'arbre de sortie est immobilisé (sa vitesse de rotation est nulle) le détenteur (55) continue d'entraîner le compresseur (53) avec
- 35 un rapport  $n$  minimal, certes, mais le moteur continue à tourner, l'énergie délivrée ne servant plus qu'à compenser les pertes internes du moteur. L'arbre de sortie (56) présentera donc un couple non nul à vitesse nulle, ce qui permet, sur une automobile par exemple, de ne pas "caler" le moteur involontairement et même de se passer d'embrayage.
- 40 D'une façon plus générale, le choix judicieux des éléments du train

permet d'obtenir un couple moteur sur l'arbre (56) qui augmente quand sa vitesse de rotation diminue, ce qui est une caractéristique recherchée pour absorber plus facilement les variations de charge. Ce choix des éléments du train peut aussi porter sur l'ordre d'affectation des trois  
5 arbres (52), (54), (56) aux trois membres du train : couronne, planétaire, porte-satellite.

Le moteur selon l'invention permet encore d'obtenir un couple non nul à vitesse nulle sur l'arbre de sortie d'une deuxième manière. Comme il a été indiqué page 1 ligne 34, le capsulisme détenteur (10) ou (27) peut  
10 être réalisé sous la forme d'un groupe de deux capsulismes alimentés en parallèle par les gaz sous pression provenant de la chambre de combustion (6) ou de la chaudière à air (31), l'un de ces capsulismes étant affecté exclusivement à l'entraînement du capsulisme compresseur (1) ou (25) en lui étant relié par une transmission comme décrite précédemment,  
15 pendant que le deuxième capsulisme se charge de délivrer sur l'arbre de sortie tel que (6) la puissance mécanique utile.

Ces deux possibilités de simplification de la transmission de l'énergie mécanique du moteur à son utilisation résultent directement de la division du moteur en deux capsulismes ou deux groupes de capsulismes  
20 séparés et différenciés, et font pleinement partie à ce titre de la présente invention.

REVENDICATIONS

- 1) Machine thermodynamique à capsulismes différenciés servant pour la transformation d'énergie calorifique en énergie  
5 mécanique, caractérisée par le fait qu'elle comporte au moins :
- deux capsulismes, l'un (1) servant uniquement à comprimer un fluide moteur gazeux, l'autre (10) uniquement à détendre ce fluide moteur;
  - une liaison (16) permettant l'entraînement de l'arbre (17) du  
10 capsulisme compresseur (1) par l'arbre (15) du capsulisme détenteur (10) avec un rapport de vitesse des arbres tel que le volume balayé par tour de capsulisme compresseur soit inférieur au volume balayé dans le même temps par le capsulisme détenteur;
  - un conduit (2) permettant d'admettre du fluide moteur dans le  
15 capsulisme compresseur et un conduit (12) permettant au fluide moteur détendu de s'échapper du capsulisme détenteur;
  - un conduit (3) amenant le fluide moteur comprimé par le capsulisme compresseur (1) dans un organe d'acquisition de chaleur au sein duquel de la chaleur est communiquée au fluide moteur, soit par combustion  
20 interne, auquel cas l'organe (6) est une chambre de combustion dans laquelle est injecté du combustible (7) par un système d'injection (8) et le fluide moteur comprimé dans le capsulisme compresseur est un comburant, par exemple de l'air ; soit par chauffage par une source de chaleur externe quelconque, l'organe (32) étant alors un échangeur de  
25 chaleur et le fluide moteur comprimé dans le capsulisme compresseur étant un gaz quelconque ;
  - un conduit (9) ou (33) amenant le fluide moteur réchauffé dans l'organe d'acquisition de chaleur, dans le capsulisme détenteur (10) ou (27) à travers un organe d'obturation (11) ou (34) dont l'ouverture et  
30 la fermeture sont déclenchées par tout moyen d'actionnement convenable en fonction de l'angle de rotation de l'arbre du capsulisme détenteur, de façon à isoler cycliquement du côté du capsulisme détenteur une certaine masse de fluide moteur provenant de l'organe d'acquisition de chaleur pour la laisser se détendre dans le capsulisme détenteur en  
35 produisant sur son arbre le travail mécanique recherché, avant de la laisser s'échapper par le conduit prévu à cette effet.
- 2) Machine thermodynamique selon la revendication 1) caractérisée par le fait qu'une partie du conduit (3) qui relie la sortie du capsulisme compresseur à la chambre de combustion (6) peut constituer la  
40 surface interne d'un échangeur de chaleur (4) sur l'autre face de la-

quelle s'écoule le fluide moteur détendu dans le capsulisme détenteur (10) et qui lui est amené par le conduit (12), de façon à permettre de récupérer éventuellement dans le fluide moteur sortant du capsulisme compresseur (1) ce qu'il est possible de la chaleur encore contenue dans  
5 le fluide moteur qui s'échappe du capsulisme détenteur, dans les cas où sa température est supérieure à la température du fluide sortant du capsulisme compresseur.

3) Machine thermodynamique selon la revendication 1) caractérisée par le fait que, quand l'organe d'acquisition de chaleur extérieure est une chaudière à air (31) dans laquelle l'air fluide moteur  
10 est chauffé par un brûleur extérieur (35), l'air moteur détendu dans le capsulisme détenteur (27) est d'abord réchauffé par l'échappement des gaz de combustion dans l'échangeur de chaleur (39) puis utilisé comme air comburant chaud au droit du brûleur (35).

4) Machine thermodynamique selon la revendication 1) caractérisée par le fait que, quand l'organe d'acquisition de chaleur  
15 extérieure est un échangeur recueillant de la chaleur d'origine quelconque, le fluide moteur est recyclé entre l'échappement tel que (28) et l'admission tel que (26) après avoir été refroidi entre les deux  
20 et éventuellement mis sous pression par des moyens extérieurs afin d'augmenter la puissance.

5) Machine thermodynamique selon la revendication 2) caractérisée par le fait que le volume intérieur compris entre les deux  
25 capsulismes peut être momentanément mis en relation avec l'atmosphère extérieure par des clapets unidirectionnels tels que (20) chargés par un ressort, de façon à éviter que dans certaines phases de fonctionnement le volume intérieur ne soit mis en dépression, ces clapets pouvant être neutralisés par des organes de fermeture tels que (22) commandés à la  
main ou par asservissement.

6) Machine thermodynamique selon la revendication 2) caractérisée par le fait que l'organe d'obturation (11) peut être  
30 contourné par une vanne de by-pass (23) à commande manuelle ou par asservissement pour permettre le passage direct momentané du fluide moteur depuis l'organe (6) d'acquisition de chaleur vers le capsulisme détenteur (10) notamment pendant les phases de démarrage de la machine.

7) Machine thermodynamique selon la revendication 2) caractérisée par le fait que l'organe de liaison (16) entre l'arbre (17)  
du capsulisme compresseur (1) et l'arbre (15) du capsulisme détenteur (10) est un train différentiel d'engrenages épicycloïdaux dont le  
40 troisième membre est l'arbre de prise de mouvement (19) qui peut de la

sorte présenter un couple non nul même si sa vitesse de rotation est nulle.

- 8) Machine thermodynamique selon la revendication 2) caractérisée par le fait que les capsulismes (1) et (2) peuvent être remplacés l'un, l'autre ou les deux, par une multiplicité de capsulismes reliés entre eux donnant au total un débit sensiblement uniforme pour chacun des deux groupes, l'un au moins des capsulismes détenteurs entraînant l'ensemble des capsulismes compresseurs.

113

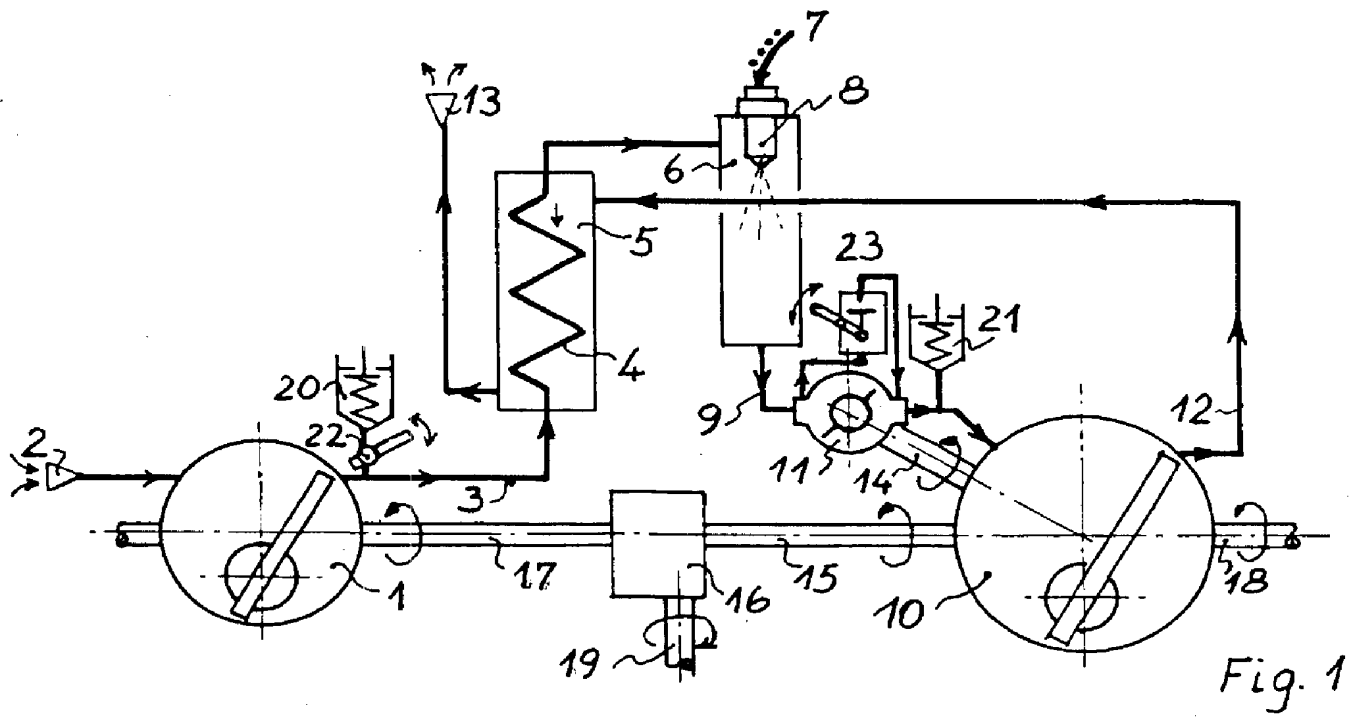


Fig. 1

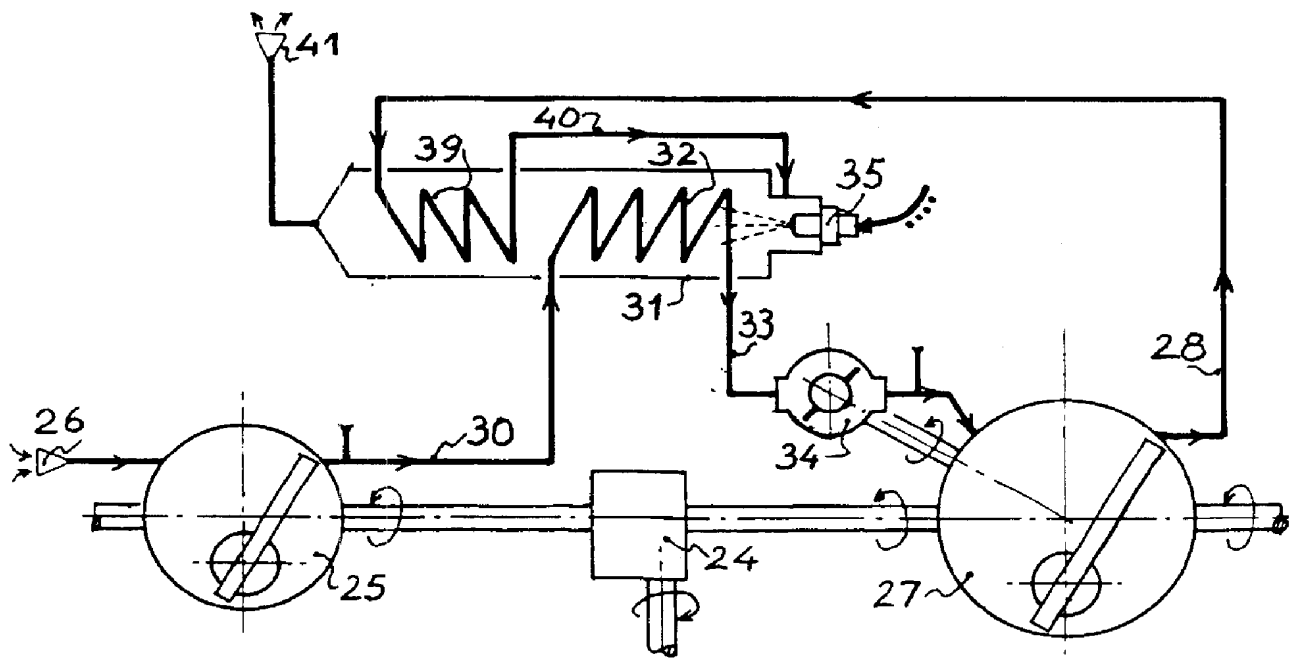


Fig. 2



213

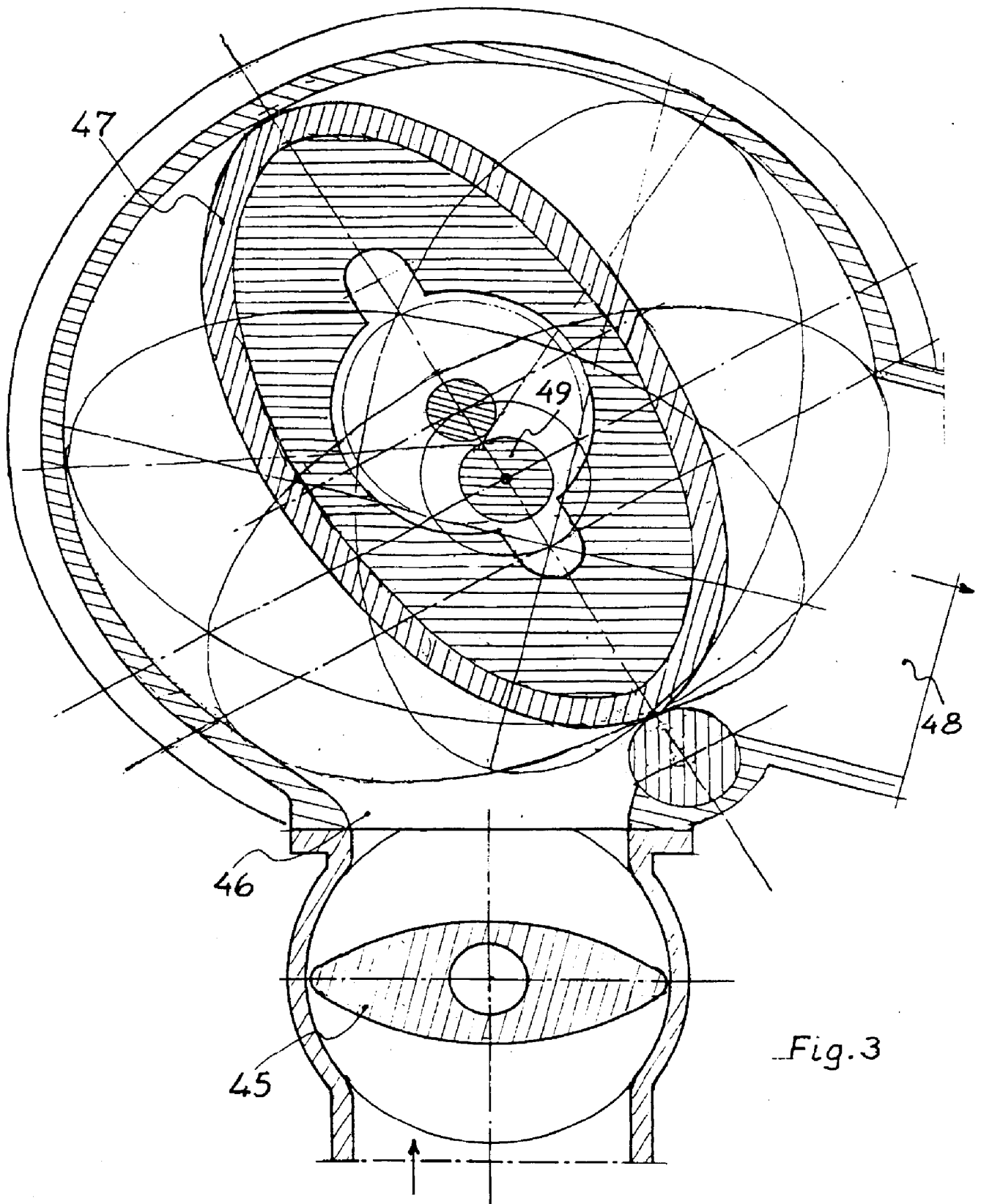


Fig. 3

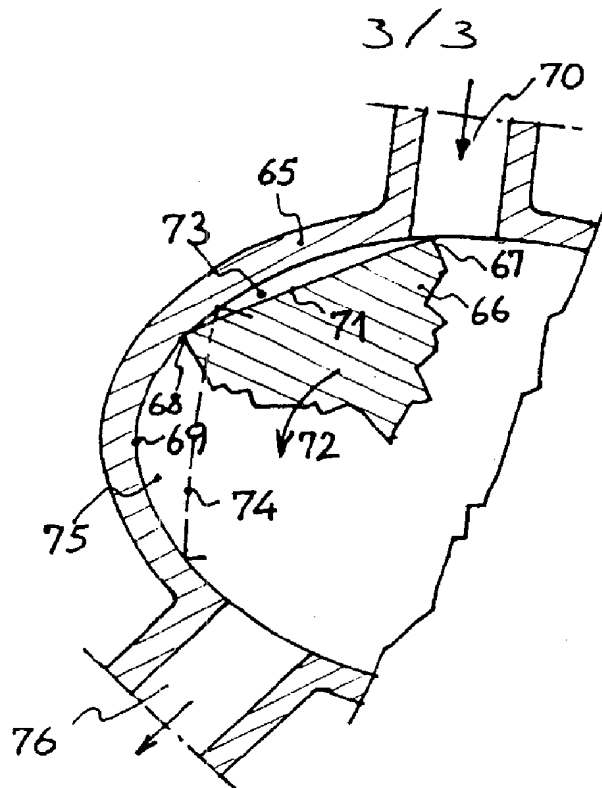


Fig. 4

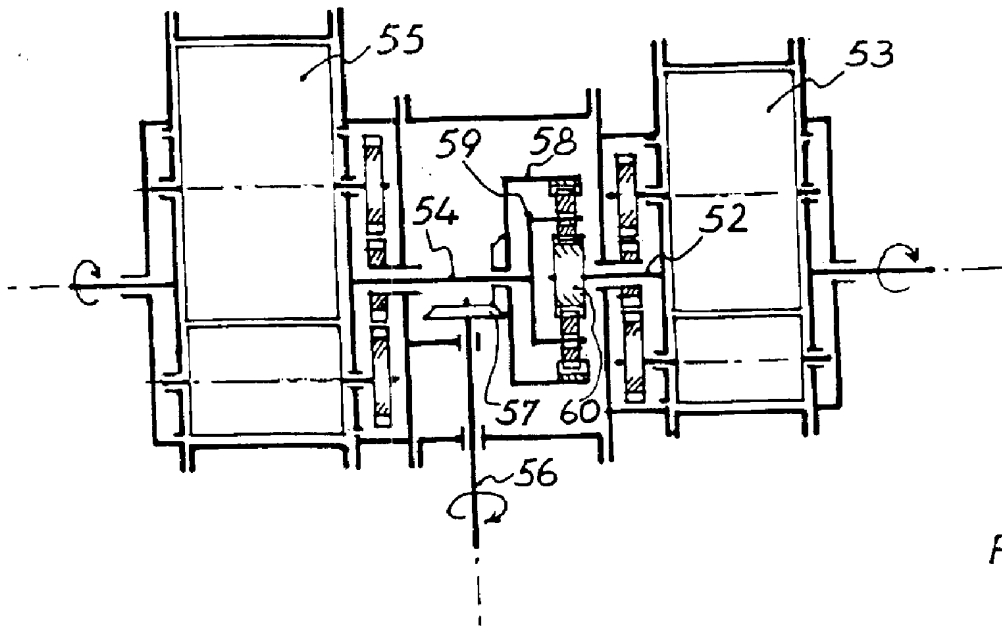


Fig. 5

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 556690  
FR 9805026

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US 5 537 974 A (PALMER) 23 juillet 1996 * figures 1,5 * * abrégé * * colonne 9, ligne 6 - colonne 10, ligne 19 *	1-4
X	GB 2 117 829 A (SUMMERLIN FREDERICK ARTHUR) 19 octobre 1983 * figures 1,3,4 * * abrégé * * page 4, ligne 34 - ligne 125 * * revendications 1-11 *	1,5,7,8
A	DE 34 19 713 A (ULRICH JAKOB DR) 18 avril 1985 * figure 1 * * abrégé * * page 2, ligne 1 - page 3, ligne 9 *	1,8
A	US 4 025 246 A (NORMANDIN) 24 mai 1977 * figures 19-23 * * abrégé * * colonne 8, ligne 13 - ligne 53 *	1,7
A	DE 40 23 299 A (INGELHEIM) 21 février 1991 * figure 1 * * abrégé * * colonne 2, ligne 5 - colonne 3, ligne 8 *	1-3
A	FR 508 954 A (PLANCHE) 28 octobre 1920 * figures 1-5 * * page 1, ligne 33 - page 2, ligne 73 *	1
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
7 janvier 1999		Wassenaar, G
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)